

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-262938

(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.Cl.

B29C 45/46
B29C 45/77
B29C 45/78
G11B 7/26
// B29L 17:00

(21)Application number : 10-067429

(71)Applicant : IDEMITSU PETROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 17.03.1998

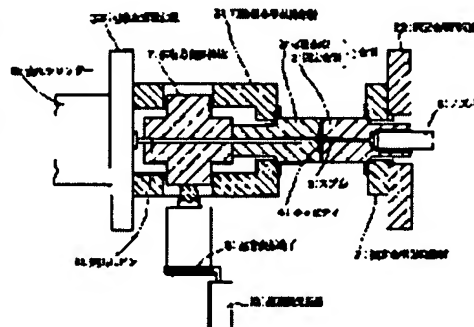
(72)Inventor : SATO ATSUSHI
ABE TOMOKAZU

(54) INJECTION MOLDING METHOD AND APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To extend a forming cycle as a result of that a mold is resonated even at the time of cooling when molding is performed while the mold is resonated to prevent the gradual cooling of a resin.

SOLUTION: In an apparatus performing injection molding while a mold 1 (2, 3) is wholly or partially resonated by ultrasonic vibration, an ultrasonic vibrator 8 converting the high frequency power from an ultrasonic oscillator 10 to vibration and the vibration direction converter 7 connecting the ultrasonic vibrator 8 and the mold 1 are provided. By controlling the high frequency power of the ultrasonic oscillator 10, the amplitude of resonance is changed.



(11)特許出願公開番号

特開平11-262938

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

FI

B 2 9 C 45/46

45/77

45/78

G 1 1 B 7/26

5 2 1

// B 2 9 L 17:00

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 9 頁)

特願平10-67429

平成10年(1998)3月17日

出光石油化学株式会社

東京都港区芝五丁目6番1号

千葉県市原市姉崎海岸 1 番地 1

千葉県市原市姉崎海岸1番地1

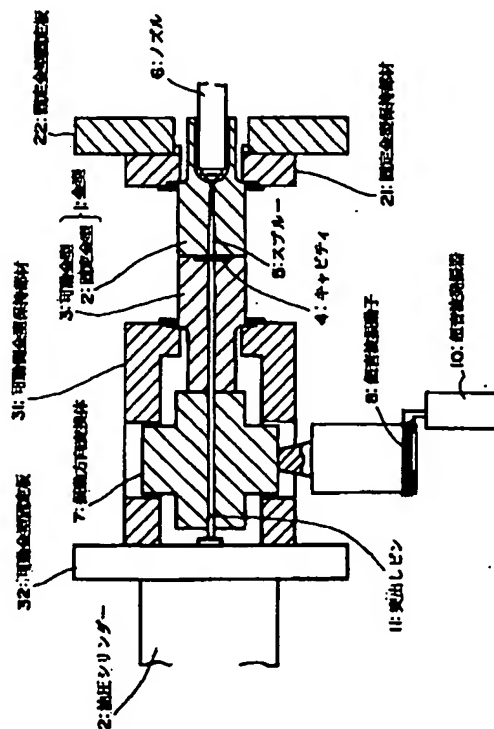
(74)代理人 弁理士 渡辺 喜平

(54) 【発明の名称】 射出成形方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 金型を共振させながら成形を行う場合、冷却時にも金型が共振してしまい樹脂の徐冷を妨げることで、結果的に形成サイクルを長くする。

【解決手段】 超音波振動によって金型 1 (2, 3) の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う装置において、超音波発振器 10 からの高周波電力を振動に変換する超音波振動子 8 と、この超音波振動子 8 と前記金型 1 とを結合する振動方向変換体 7 とを有し、前記超音波発振器 10 の高周波電力を制御することによって、前記共振の振幅を変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う方法において、前記金型の共振条件を変化させつつ射出成形を行うことを特徴とした射出成形方法。

【請求項2】 前記共振条件が、共振の振幅である請求項1記載の射出成形方法。

【請求項3】 前記共振条件が、共振の周波数である請求項1又は2記載の射出成形方法。

【請求項4】 前記共振の振幅を、前記金型への樹脂射出時に最大とし、樹脂冷却時に最小とする請求項2記載の射出成形方法。

【請求項5】 前記共振の周波数を、前記金型への樹脂射出時に最大とし、樹脂冷却時に最小とする請求項3記載の射出成形方法。

【請求項6】 射出成形される製品が、光情報記録基盤である請求項1～5のいずれかに記載の射出成形方法。

【請求項7】 超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う装置において、超音波発振器からの高周波電力を振動に変換する超音波振動子と、この超音波振動子と前記金型とを結合する振動方向変換体とを有し、前記超音波発振器の高周波電力を制御することによって、前記共振の振幅を変化させることを特徴とした射出成形装置。

【請求項8】 超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う装置において、超音波発振器からの高周波電力を振動に変換する基本周波数の異なる複数の超音波振動子と、これら複数の超音波振動子と前記金型とを結合する振動方向変換体とを有し、前記超音波発振器からこれら超音波振動子に選択的に高周波電力を付与することによって、共振の周波数を変化させることを特徴とした射出成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は射出成形方法及びその装置に関する。さらに詳しくは、光磁気ディスク、デジタルビデオディスク等の光情報記録製品の成形に有用な射出成形方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂の射出成形においては、ハイサイクル化、高精度化が進められており、これに対応できる成形技術の開発が望まれている。特に、光磁気ディスク、デジタルビデオディスク等の記録媒体においては、記録密度を高めるための記録面の狭ランド／グループ化あるいは短ピット化が進められているが、従来の成形法では、十分なる対応が困難で、転写性の低下（転写むら）、光学歪、残留応力による反り等の問題が生じて

いた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような問題の発生を防止すべく、本出願人は、特公平6-6309号及び特開平9-99458号において、射出成形を行うときに超音波振動によって金型を共振させながら成形する方法を提案してきた。これら成形方法は、射出時に一定の振幅及び周波数の超音波振動を付与して金型を共振させるものであり、射出時における樹脂の流動性をよくするといった点で優れた技術といえる。

【0004】一方、射出成形にあつては、射出時に金型を共振させることは樹脂の流動性を向上させる観点から好ましいことであるが、冷却時に金型を共振させることは、樹脂の徐冷を妨げることになり、結果的に成形サイクルを長くすることがある。上記特公平6-6309号及び特開平9-99458号で提案した射出成形方法では、樹脂冷却時における超音波振動による金型の共振の取り扱いについては触れていなかった。

【0005】本発明は上記の事情にかんがみなされたものであり、射出成形時における金型の共振条件、すなわち共振の振幅の大きさ及び／又は周波数を制御し、金型の共振条件を変化させつつ射出成形を行う方法及び装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、発明者等が鋭意研究を行った結果、射出成形の1サイクル中における金型の共振条件（振幅及び／又は周波数）を変化させ、射出成形サイクルの進行に合わせて希望の箇所や時期に振動を与えることによって高品質の製品を短いサイクルで成形できることを知見し、本発明を完成させた。

【0007】すなわち、本発明の射出成形方法は、超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う方法において、前記金型の共振条件を変化させつつ射出成形を行う方法としてある。具体的には、共振の振幅又は周波数もしくは共振の振幅及び周波数を、連続的にあるいは段階的に変化させながら成形を行う方法としてある。これにより、金型の所定の箇所に対して所定の時期に、任意の振幅及び／又は周波数からなる共振を付与しながら成形を行い、転写むら等のない製品を短い成形サイクルで成形する。

【0008】上記射出成形方法において、前記共振の振幅は前記金型への樹脂射出時に最大とし、樹脂冷却時に最小とすることが好ましく、また、前記共振の周波数は前記金型への樹脂射出時に最大とし、樹脂冷却時に最小とすることが好ましい。このようにすると、キャビティへの樹脂の供給が円滑に行われるとともに、キャビティ内の樹脂の冷却が迅速に行われる。

【0009】また、本発明の射出成形装置は、超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形

を行う装置において、超音波発振器からの高周波電力を振動に変換する超音波振動子と、この超音波振動子と前記金型とを結合する振動方向変換体とを有し、前記超音波発振器の高周波電力を制御することによって、前記共振の振幅を変化させる構成としてある。

【0010】さらに、本発明の射出成形装置は、超音波振動によって金型の全体又は一部を共振させつつ射出成形を行う装置において、超音波発振器からの高周波電力を振動に変換する基本周波数の異なる複数の超音波振動子と、これら複数の超音波振動子と前記金型とを結合する振動方向変換体とを有し、前記超音波発振器からこれら超音波振動子に選択的に高周波電力を付与することによって、共振の周波数を変化させる構成としてある。

【0011】これら構成からなる射出成形装置によれば、金型の全体又は一部を任意の振幅又は周波数で共振させることが可能となり、上記射出成形方法を、簡単な装置で実現する。

【0012】なお、前記基本周波数の異なる複数の超音波振動子に対し、超音波発信器から選択的に高周波電力を付与するとともに、この高周波電力の出力を制御する構成とすることも可能である。このようにすると、共振の周波数と振幅をいっしょに変化させることができ、より、好適な射出成形が可能となる。

【0013】本発明の射出成形方法及び射出成形装置は、光情報記録基盤（製品）を射出成形するようにしてある。これにより、短い成形サイクルで、転写むら、転写不足のない、良質の光磁気ディスク、デジタルビデオディスク等の光情報記録基盤を成形することが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明の実施形態にかかる射出成形方法及び装置は、多色成形、射出圧縮成形等の成形に適用でき、さらに、成形機からの流動状態またはゴム様状態の成形材料を金型内に圧入し、所定の形状に賦形した後、成形品を取り出す形態の全ての成形に適用できるものである。

【0015】本発明に用いられる成形材料としては、プラスチック等の有機材料、無機高分子、樹脂をバインダーとしたセラミックスや金属粉末等の、成形時に若干の流動性を有する材料を挙げることができる。

【第一実施形態】まず、共振の振幅を変化させて成形を行う射出成形方法及び装置について、図1及び図2を参照しつつ説明する。

【0016】射出成形装置

図1は、本発明の第一実施形態にかかる射出成形装置を示している。

(1) 金型

図1に示すように、本実施形態における装置の金型1としては、固定金型2と可動金型3とからなるものを用い

ることができ、これら固定金型2と可動金型3のパーティング面にキャビティ4が成形してある。金型1の材質としては、金属、セラミックス、グラファイト等を挙げることができる。

【0017】①固定金型

図1に示すように、本実施形態における装置の固定金型2としては、その形態として、中心軸にスプルー5を有する汎用のものを挙げることができる。成形機（図示せず）のノズル6は、スプルー5を介してキャビティ4に成形材料を射出供給する。スプルー5のノズル4との接触面は、固定金型2における超音波振動（変位波形）のほぼ節部（後述）に位置するようにすることが好ましい。この固定金型2は、固定金型保持部材21を介して固定金型固定板22に固定してある。ここで、固定金型保持部材21は固定金型2のほぼ中央の外周を保持しており、この場合、固定金型2の振動の外部流出を抑えるため、固定金型2と固定金型保持部材21は線接触による保持状態としてある。

【0018】②可動金型

図1に示すように、本実施形態における装置の可動金型3は、その形態として、前記固定金型2とほぼ同心に当接して配設される汎用のものを挙げることができる。この可動金型3も、可動金型保持部材31を介して可動金型固定板32に固定してある。この場合も、可動金型保持部材31は可動金型3のほぼ中央の外周を保持するとともに、可動金型3の振動の外部流出を抑えるため、可動金型3と可動金型保持部材31の間には防振材（図示せず）を入れて保持している。

【0019】なお、金型1は、図2に示すように、可動金型を二分割するとともにその内部に n 波長共振体9を設けた構成としてもよい（ $n=0, 5m$ m : 正の整数）。この場合、 n 波長共振体9は、前記可動金型3の内部に配設されるとともに、可動金型3の一部を構成するその一端部は、固定金型2、スプルー5出口側の端部とともにキャビティ4を形成する。また、 n 波長共振体9から発生する共振の腹部をキャビティ4の成形位置と一致させ、かつ、共振の節部を金型の固定位置（前記共振体の凸部または凹部（嵌合、固定部分））と一致させるように振動を与えることが好ましい。これにより、キャビティ部4の振動は大きく、嵌合、固定部分では振動が小さくて可動金型3への振動伝搬によるエネルギー損失を最小限に止めることができる。

【0020】(2) 振動方向変換体

図1に示すように、本実施形態における装置の共振体としては、後述する超音波振動子8からの振動の伝搬方向を90度変換するL-L型の振動方向変換体7を用いている。なお、振動方向変換体7としては、上下、左右、後方のどの位置からでも振動を伝搬するものであってもよく、したがって、上記L-L型のもののほか、L-L-L型あるいはR-L型のものを用いることができる。

また、振動方向変換体7及びn波長共振体9としては、通常、金型1の材質として用いられるものを使用することができ、超音波の伝達損失が少ない材質、例えばチタン合金、ジュラルミン等を用いることが好ましい。

【0021】(3) 超音波発振器

超音波発振器10は、共振周波数をあらかじめ超音波振動子8の追尾可能な周波数となるように設計、製作している、成形機のノズル6をスプルー5に圧接させ、成形材料をスプルー5を介してキャビティ4に供給する場合の刻々の負荷変動に対する共振周波数の変化に対し常に追尾を行い、また必要電力の供給も刻々の変化に応じて必要量(最大出力以下)を供給するように設定することができる。

【0022】(4) 成形材料

本発明に用いられる成形材料としては、プラスチック等の有機材料、無機高分子、樹脂をバインダーとしたセラミックスや金属粉末等の、成形時に若干の流動性を有する材料を挙げることができる。ここで、プラスチックとしては、たとえば、 α -オレフィン系樹脂(ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン、塩化ビニル樹脂、ポリブテン、超高分子量ポリチレン、ポリメチルペンテン、アイオノマー、ポリブチレン等)、ポリエステル系樹脂、ポリアーテル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリアミド系樹脂、メタクリル系樹脂、フッ素系樹脂、メタクリレート-ブタジエンスチレン系樹脂、アクリレート-アクリロニトリルスチレン系樹脂、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン系樹脂、ポリアセタール系樹脂、セルロース系樹脂、ポリ塩化ビニリデン、塩素化ポリエチレン、エチレン-ビニルアセテート系樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、アリル樹脂、フラン樹脂、液晶性ポリマー、エポキシ樹脂、ポリブタジエン樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アミノ樹脂、スチレン-ブタジエン系エラストマー、ポリエステル系エラストマー、ポリエチレン系エラストマー、ウレタン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー等を挙げることができる。

【0023】これらの樹脂には、酸化安定剤、光安定剤、光吸収剤、着色剤、滑剤、離型剤などの添加剤や、タルク、炭酸カルシウム、ガラス繊維、炭素繊維などの充填剤、強化剤を必要により添加することができる。なかでも、成形品として、光ディスク、光磁気ディスク、デジタルビデオディスクなどの情報記録用基板を成形する成形材料としては、ポリカーボネート系樹脂、ポリメチルメタアクリレートなどのメタクリル系樹脂、非晶性のポリオレフィン樹脂などがあり、これら成形品への適用が好ましい。

【0024】射出成形方法

本実施形態の射出成形装置を用いて行う射出成形方法は、次のようにして行う。すなわち、成形機から成形材

料を金型1のスプルー5を介して金型のキャビティ4に供給し、射出する。このとき、超音波発振器10からの高周波電力によって超音波振動子8を振動させ振動方向変換体7を介して金型全体又は一部をn波長共振($n = (1/2)m$, $m = \text{正の整数}$)させる。なお、図2に示す射出成形装置を用いたときには、可動金型3内に振動によって共振するn波長共振体9を設け、これも超音波によってn波長共振させる。

【0025】これらの場合、好ましくは、振動による共振の腹部分を金型のキャビティの位置と一致させ、さらに好ましくは、その振動による共振の節部分を、金型の固定位置に一致させ、金型全体又は一部を共振させつつ成形を行う射出成形装置を挙げることができる。金型の共振の振動モードとしては、縦振動、横振動、たわみ振動、径振動、回転振動等、公知の振動モードを用いることができるが、成形材料に均一に超音波振動を付与するためには縦振動モードが好ましい。

【0026】①振幅

図1及び図2に示す振動方向変換体7において用いられる振幅は、大きい方がその効果を十分発揮できるため、金型の材質の疲労度に合わせて設定するのが望ましい。振幅は、超音波発信器の高周波電力を制御することによって変化させることが可能となる。具体的には、金型1への樹脂射出時に共振の振幅を最大(例えば $10\mu\text{m}$)とし、樹脂冷却時に共振の振幅を最小(例えば $3\mu\text{m}$)とする。この振幅の変化は、最大から最小(振幅0を含む)まで連続的にあるいは断続的に変化させることができる。また、振幅を変化させる金型1の位置は全体でもよく、またキャビティ4等金型1の一部とすることもできる。ただし、最大の振幅は、発信器の出力、振動子形状、金型形状で決まる。また、最大振幅は、使用する金型材質で上限があり、例えばジュラルミンでは $40\mu\text{m}$ 、チタン合金では $100\mu\text{m}$ である。

【0027】②振動周波数

また、超音波振動子8において用いられる振動周波数は、 $1[\text{KHz}] \sim 10[\text{MHz}]$ が好ましく、成形時の材料に超音波をきわめて有効に作用させるためには $10[\text{KHz}] \sim 100[\text{KHz}]$ がさらに好ましい。

【0028】〔第二実施形態〕次に、共振の周波数を変化させて成形を行う射出成形方法及び装置について、図3及び図4を参照しつつ説明する。

【0029】射出成形装置

図3及び図4は、本発明の第二実施形態にかかる射出成形装置を示している。

(1) 金型

図3に示すように、本実施形態における装置の金型1は、図1に示す第一実施形態の金型1と同様の構成となっている。

【0030】(2) 振動方向変換体

本実施形態における装置は、図3及び図4に示すよう

に、複数の超音波振動子81、82、83を取り付けるため、L-L-L型の振動方向変換体7を用いているが、その他の条件は図1に示す第一実施形態のものと同一になっている。

【0031】(3) 超音波振動子

本実施形態の装置では、基本周波数の異なる三つの超音波振動子81、82、83を振動方向変換体7の上部、下部、一側部にそれぞれ結合してある。ここで、上部、下部及び一側部の超音波振動子81、82及び83の基本周波数は、それぞれ15KHz、19KHz、23KHzとしてある。なお、成形条件によっては、基本周波数の異なる超音波振動子の数を二つ、あるいは四つ以上とすることも可能である。

【0032】(4) 超音波発振器

本実施形態の装置における超音波発振器10は、第一実施形態のものと同様のものを用いるが、本実施形態装置では、超音波発振器10からの高周波電力を成形機からの信号を取り込んだタイマーなどの切替手段(図示せず)を介していずれか一つの超音波振動子に選択的に供給するようにしてある。

【0033】射出成形方法

本実施形態の射出成形機を用いて行う射出成形方法は、共振の周波数及び振幅についての条件が異なる以外は、図1に示す、第一実施形態の射出成形方法と同様である。また、成形の対象となる材料も第一実施形態のものと同様である。

④振動周波数

射出時に複数の超音波振動子81、82、83から、例えば下部の超音波振動子82を選択して、その超音波振動子82に超音波発振器10から高周波電力を供給し、冷却時には下部の超音波振動子82から上部の超音波振動子81に切替えて高周波電力を供給する。これにより、共振の周波数は、射出時には19KHz、冷却時には15KHzとなる。このとき、選択する超音波振動子は、その基本周波数なるべく近いものとするのが好ましい。また、使用する周波数は、金型の大きさと材質

で決定され、例えば外形φ150でジュラルミン(音速5100m/sec)製の金型を使用する場合は、 $17\text{ KHz} (5100\text{ m/sec}) / 150 (\text{mm}) / 2 = 17000 (1/\text{sec}) = 17\text{ KHz}$ 近傍の周波数を用いるのが好ましい。

【0034】⑤振幅

第二実施形態の場合も、振幅は大きい方が超音波の効果を十分発揮できるが、この場合も使用する金型の材質の疲労強度の合わせて設定するのが好ましく、例えば、金型がジュラルミンのときは、40μmとする。

【0035】なお、複数の超音波振動子から選択した一つの超音波振動子に供給する高周波電力を制御することによって、振幅を変化させることも可能である。このようにすると、成形の一サイクル中に、第二実施形態における共振の周波数変化と、第一実施形態における共振の振幅変化をいっしょに行わせることが可能となり、より好適な条件で射出成形を行える。

【0036】〔実施例1〕図1に示す射出成形装置にDVD-ROM用スタンプを取り付けて、下記条件で射出成形を行い、成形サイクルを評価した結果を表1に示す。

(1) 超音波周波数: 19KHz (発振器: 精電舎電子工業(株)製SONOPET12000)

(2) 共振金型: 1.5波長共振体

(3) 振幅: 射出時10μm

冷却時 3μm

(4) 成形材料: ポリカーボネート(タフロンMD1500)

(5) 成形品: 直径12.0、厚さ0.6mmの円盤(光ディスク)

【0037】〔比較例1〕射出時及び冷却時の振幅を、ともに10μmと一定とした以外は、実施例1と同じ条件で成形サイクルを評価した結果を表1に示す。

【0038】

【表1】

成形サイクルの評価		
	成形サイクル (秒)	状況
実施例 1	5	金型の振幅を変化させながら成形中にパーティング面の振幅を制御し、射出時から冷却の間で射出時を一番振幅を大きくするとともに、冷却時には振幅を小さくした。この結果、冷却時における製品の発熱が低く抑えられ、成形サイクルが短時間になった。
比較例 1	20	冷却時の振幅が大き過ぎるため、スプルー部において振動が集中することによる発熱を起こした。この結果、冷却時間を長くしないと製品が固定側金型に残ってしまった。

【0039】〔実施例2〕図3に示す射出成形装置にD * 成形を行い、転写性を評価した結果を表2に示す。
VD-ROM用スタンパを取り付けて、下記条件で射出*

(1) 超音波周波数：射出時15KHz

保圧、冷却時19KHz

(この場合のパーティング面の振動分布は図5に示すようになった)

(2) 共振金型：1.5波長共振体

(3) 振幅：5 μ m

(4) 成形材料：ポリカーボネート（タフロンMD1500）

(5) 成形品：直径120、厚さ0.6mmの円盤（光ディスク）

【0040】〔比較例2〕射出時及び冷却時の周波数を、ともに19KHzと一定とした以外は、実施例2と同じ条件で転写性を評価した結果を表2に示す。

【0041】

【表2】

転写性の評価			
	転写率 (%)		
	中心からの距離 (mm)		
	24	41	58
実施例 2	98	97	98
比較例 2	94	90	83

【0042】実施例2では超音波の周波数を変化させながら成形中にパーティング面の振動の分布を制御して、樹脂の流動又は冷却に合わせて振動分布を変化させたので、内周と外周の転写むらや転写不足を抑制できた。

【0043】

【発明の効果】射出成形中に共振の振幅又は周波数もしくは振幅と周波数を制御することができるので、成形サイクルが短くなり、転写むら、転写不足がなくなり、良

質の成形品を得られるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態にかかる射出成形装置の一例を示す部分断面図である。

30 【図2】本発明の第一実施形態にかかる射出成形装置の他の例を示す部分断面図である。

【図3】本発明の第二実施形態にかかる射出成形装置の一例を示す部分断面図である。

【図4】図4に示す射出成形装置の超音波振動子と振動方向変換体の斜視図である。

【図5】実施例2におけるパーティング面の振動分布を示す図である。

【符号の説明】

1 金型

40 2, 2' 固定金型

3, 3' 可動金型

4 キャビティ

5 スプルー

6 ノズル

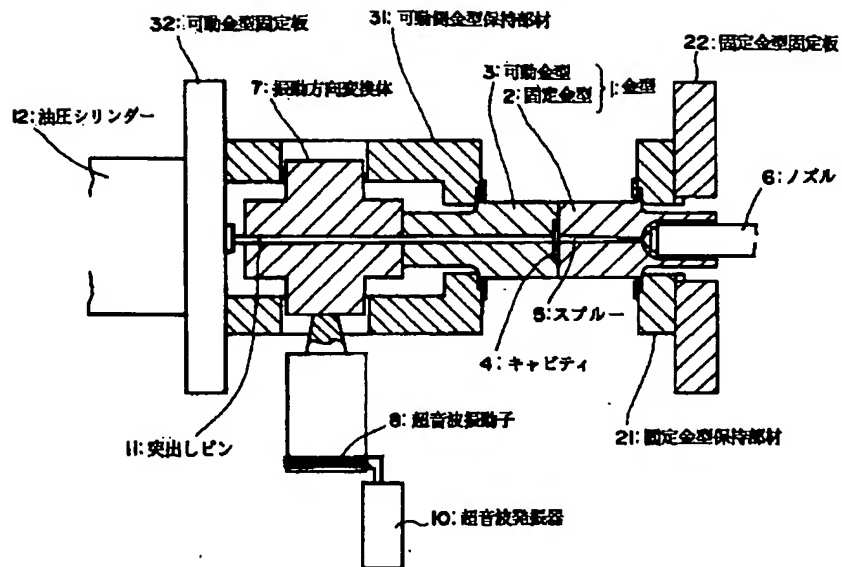
7 振動方向変換体

8 (81, 82, 83) 超音波振動子

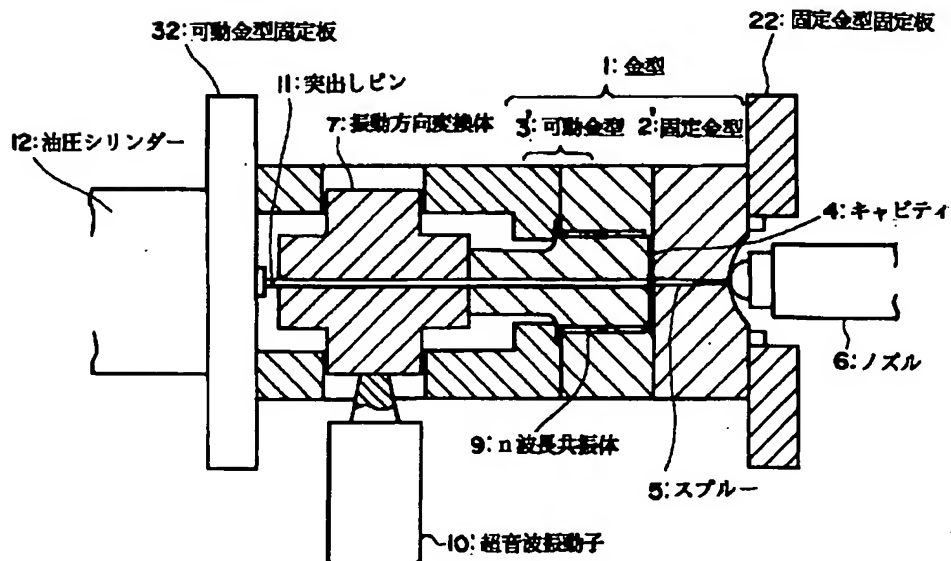
9 n波長共振体

10 超音波発振器

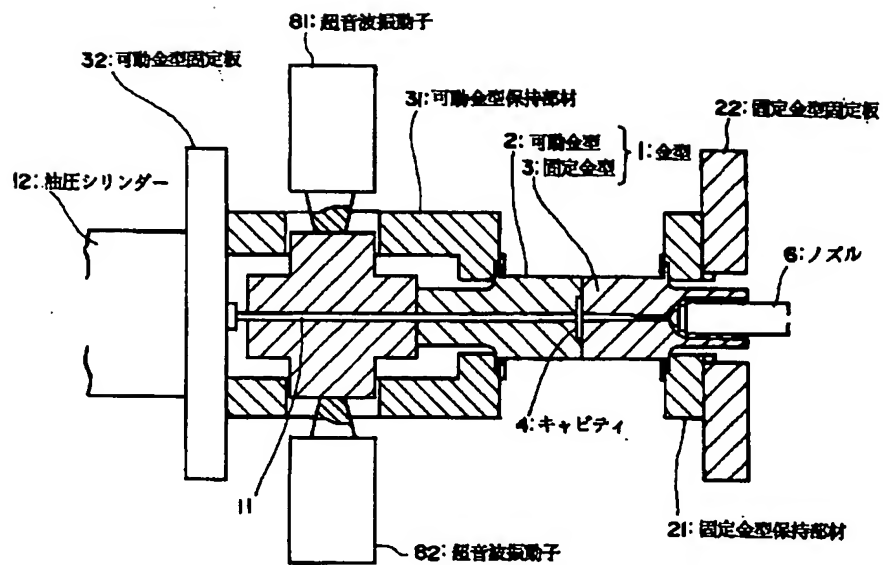
【図1】



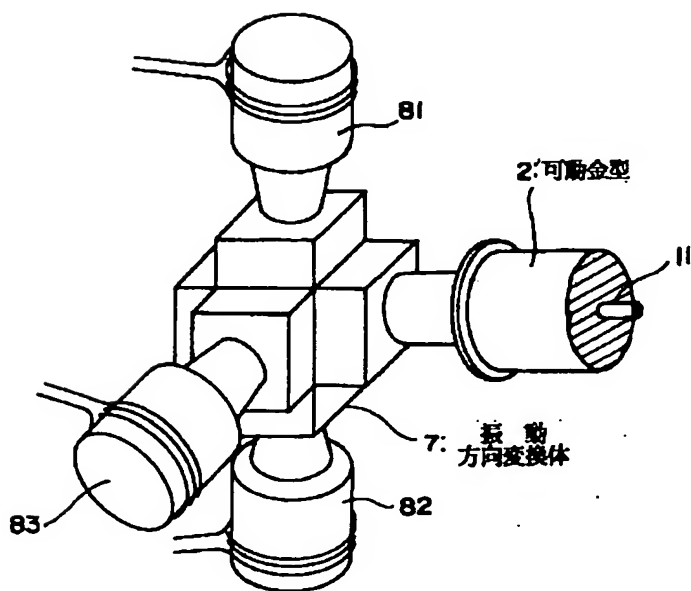
【図2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

